

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-149087
(P2013-149087A)

(43) 公開日 平成25年8月1日(2013.8.1)

(51) Int.Cl.
G06F 12/00 (2006.01)

F I
G06F 12/00 514M

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-9137 (P2012-9137)
(22) 出願日 平成24年1月19日 (2012.1.19)

(71) 出願人 00006507
横河電機株式会社
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
(74) 代理人 100108578
弁理士 高橋 詔男
(74) 代理人 100089037
弁理士 渡邊 隆
(74) 代理人 100094400
弁理士 鈴木 三義
(74) 代理人 100107836
弁理士 西 和哉
(74) 代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

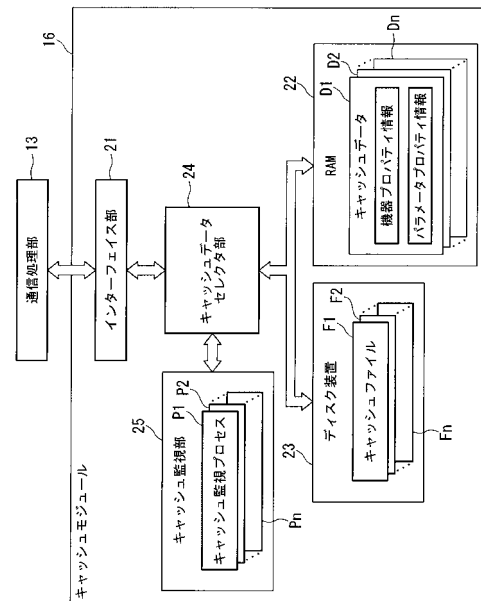
(54) 【発明の名称】 キャッシュ装置、キャッシュプログラム、及び通信装置

(57) 【要約】

【課題】メモリを有効に利用することができるとともに、メモリを増設することなく接続可能なフィールド機器の台数を増やすことが可能なキャッシュ装置等を提供する。

【解決手段】キャッシュモジュール16は、キャッシュデータD1~Dnを記憶するRAM22と、キャッシュデータD1~DnをキャッシュファイルF1~Fnとして記録するディスク装置23と、外部からの参照要求に応じて、RAM22に記憶されたキャッシュデータD1~Dnとディスク装置23に記録されたキャッシュファイルF1~Fnとの何れか一方を選択して読み出すキャッシュデータセクタ部24と、過去になされた参照要求の頻度に応じて将来見込まれる参照要求の確率を求め、その確率に応じてキャッシュデータD1~DnとキャッシュファイルF1~Fnとの何れを選択して読み出すかを指示するキャッシュ監視部25とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

キャッシュデータを保持するキャッシュ装置において、
前記キャッシュデータを記憶する記憶部と、
前記キャッシュデータをキャッシュファイルとして記録する記録部と、
外部からの参照要求に応じて、前記記憶部に記憶された前記キャッシュデータと前記記録部に記録された前記キャッシュファイルとの何れか一方を選択して読み出す読出部と、
過去になされた前記参照要求の頻度に応じて将来見込まれる前記参照要求の確率を求め、該確率に応じて前記キャッシュデータと前記キャッシュファイルとの何れを選択して読み出すかを指示する指示部と
を備えることを特徴とするキャッシュ装置。

10

【請求項 2】

前記指示部は、過去になされた前記参照要求の単位時間当りの平均値を算出し、該平均値を母数とする指数分布に基づいて将来見込まれる前記参照要求の確率を算出することを特徴とする請求項 1 記載のキャッシュ装置。

【請求項 3】

前記指示部は、将来の複数の時点までに見込まれる前記参照要求の確率をそれぞれ算出し、算出した確率の増減傾向に応じて前記キャッシュデータと前記キャッシュファイルとの何れを選択して読み出すかを指示することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のキャッシュ装置。

20

【請求項 4】

前記読出部は、前記指示部の指示に基づいて前記記憶部に記憶された前記キャッシュデータの読み出しを前記記録部に記録された前記キャッシュファイルの読み出しに切り替えた場合には、前記記憶部から読み出しを行っていた前記キャッシュデータの削除を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載のキャッシュ装置。

【請求項 5】

コンピュータを、
キャッシュデータを記憶する記憶手段と、
前記キャッシュデータをキャッシュファイルとして記録する記録手段と、
外部からの参照要求に応じて、前記記憶手段に記憶された前記キャッシュデータと前記記録手段に記録された前記キャッシュファイルとの何れか一方を選択して読み出す読出手段と、
過去になされた前記参照要求の頻度に応じて将来見込まれる前記参照要求の確率を求め、該確率に応じて前記キャッシュデータと前記キャッシュファイルとの何れを選択して読み出すかを指示する指示手段と
して機能させることを特徴とするキャッシュプログラム。

30

【請求項 6】

フィールド機器と通信が可能な通信装置において、
前記フィールド機器で用いられるパラメータの特性を示すパラメータプロパティ情報を格納する格納部と、
前記フィールド機器から取得される機器プロパティ情報と前記格納部から取得される前記パラメータプロパティ情報とを前記キャッシュデータとして保持する請求項 1 から請求項 4 の何れか一項に記載のキャッシュ装置と
を備えることを特徴とする通信装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、キャッシュ装置、キャッシュプログラム、及び通信装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

50

従来から、プラントや工場等においては、高度な自動操業を実現すべく、フィールド機器と呼ばれる現場機器（測定器、操作器）と、これらの管理及び制御を行う機器管理装置とが通信バスを介して接続された分散制御システム（DCS：Distributed Control System）が構築されている。このような分散制御システムにおいては、データの転送遅延を極力緩和して転送効率を向上させるためにキャッシュ装置が用いられることが多い。

【0003】

分散制御システムで用いられるキャッシュ装置は、フィールド機器から取得される機器プロパティ情報と、DDS（Data Description Specifications：データ記述仕様）を用いて作成されたDD（Device Description）ファイルから取得されるパラメータプロパティ情報とをキャッシュデータとしてRAM（Random Access Memory）等のメモリに保持する。ここで、上記の機器プロパティ情報は、フィールド機器のID（識別子）や名前を示すタグ、フィールド機器内部の演算周期、その他のフィールド機器の特性を示す情報である。上記のパラメータプロパティ情報は、フィールド機器で用いられるパラメータ（例えば、測定結果が格納されるパラメータや演算用パラメータ）のデータ長、符号、列挙子、その他の特性を示す情報である。

10

【0004】

具体的に、上記のキャッシュ装置は、上位装置（例えば、機器管理装置）からのフィールド機器に対するパラメータの読出要求や書込要求があった場合に、この要求に応じた処理を実行するために必要となる機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情報をフィールド機器及びDDファイルからそれぞれ取得してキャッシュデータとして保持した上で要求に応じた処理を実行する。そして、同様の要求が再びあった場合には、キャッシュデータとして保持されている機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情報を用いて要求に応じた処理を実行することによって、フィールド機器から機器プロパティ情報を取得するために要する時間、及びDDファイルを解析してパラメータプロパティ情報を取得するために要する時間を省いている。

20

【0005】

尚、以下の特許文献1には、上位装置とフィールド機器を制御するコントローラとの間に設けられ、上位装置のGUI手段と完全非同期通信を行うとともに、コントローラを介してフィールド機器と通信を行うフィールド機器通信装置が開示されている。また、以下の特許文献2には、上位アプリケーションからの要求を登録する要求キャッシュと、フィールド機器からの応答を保存する応答キャッシュとを備える通信インターフェイスが開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-333121号公報

【特許文献2】特開2006-91961号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、従来は、例えば上述した特許文献2に開示されている通り、上位アプリケーションからの要求やフィールド機器からの応答が一律にキャッシュデータとしてメモリに保持されている。このため、再度参照される見込みのない情報であってもキャッシュデータとしてメモリに保持され、これによりメモリの容量が無駄に消費されるという問題があった。近年においては、数千台のフィールド機器と接続可能な通信装置も実用化されており、このような通信装置ではキャッシュデータを保持するための膨大なメモリが必要になるという問題があった。

40

【0008】

また、従来は、上述の通りフィールド機器からの応答等を一律にキャッシュデータとしてメモリに保持しているため、メモリの容量に応じて接続可能なフィールド機器の最大数

50

が制限されてしまうという問題があった。キャッシュに用いられるメモリの増設が可能である場合にはフィールド機器の最大数を増やすことが可能であると考えられるが、メモリの増設が不可能である場合にはフィールド機器の最大数を増やすことができないという問題があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、メモリを有効に利用することができるとともに、メモリを増設することなく接続可能なフィールド機器の台数を増やすことが可能なキャッシュ装置、キャッシュプログラム、及び通信装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明のキャッシュ装置は、キャッシュデータ (D 1 ~ D n) を保持するキャッシュ装置 (1 6) において、前記キャッシュデータを記憶する記憶部 (2 2) と、前記キャッシュデータをキャッシュファイル (F 1 ~ F n) として記録する記録部 (2 3) と、外部からの参照要求に応じて、前記記憶部に記憶された前記キャッシュデータと前記記録部に記録された前記キャッシュファイルとの何れか一方を選択して読み出す読出部 (2 4) と、過去になされた前記参照要求の頻度に応じて将来見込まれる前記参照要求の確率を求め、該確率に応じて前記キャッシュデータと前記キャッシュファイルとの何れを選択して読み出すかを指示する指示部 (2 5) とを備えることを特徴としている。

この発明によると、過去になされた参照要求の頻度に応じて将来見込まれる参照要求の確率が求められ、その確率に応じて記憶部に記憶されたキャッシュデータと記録部に記録されたキャッシュファイルとの何れか一方が選択されて読み出される。

また、本発明のキャッシュ装置は、前記指示部が、過去になされた前記参照要求の単位時間 (T 1) 当りの平均値 () を算出し、該平均値を母数とする指数分布に基づいて将来見込まれる前記参照要求の確率を算出することを特徴としている。

また、本発明のキャッシュ装置は、前記指示部が、将来の複数の時点までに見込まれる前記参照要求の確率をそれぞれ算出し、算出した確率の増減傾向に応じて前記キャッシュデータと前記キャッシュファイルとの何れを選択して読み出すかを指示することを特徴としている。

また、本発明のキャッシュ装置は、前記読出部が、前記指示部の指示に基づいて前記記憶部に記憶された前記キャッシュデータの読み出しを前記記録部に記録された前記キャッシュファイルの読み出しに切り替えた場合には、前記記憶部から読み出しを行っていた前記キャッシュデータの削除を行うことを特徴としている。

本発明のキャッシュプログラムは、コンピュータを、キャッシュデータ (D 1 ~ D n) を記憶する記憶手段 (2 2) と、前記キャッシュデータをキャッシュファイル (F 1 ~ F n) として記録する記録手段 (2 3) と、外部からの参照要求に応じて、前記記憶手段に記憶された前記キャッシュデータと前記記録手段に記録された前記キャッシュファイルとの何れか一方を選択して読み出す読出手段 (2 4) と、過去になされた前記参照要求の頻度に応じて将来見込まれる前記参照要求の確率を求め、該確率に応じて前記キャッシュデータと前記キャッシュファイルとの何れを選択して読み出すかを指示する指示手段 (2 5) として機能させることを特徴としている。

本発明の通信装置は、フィールド機器と通信が可能な通信装置 (1) において、前記フィールド機器で用いられるパラメータの特性を示すパラメータプロパティ情報を格納する格納部 (1 5) と、前記フィールド機器から取得される機器プロパティ情報と前記格納部から取得される前記パラメータプロパティ情報とを前記キャッシュデータとして保持する上記の何れかに記載のキャッシュ装置とを備えることを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、過去になされた参照要求の頻度に応じて将来見込まれる参照要求の確

10

20

30

40

50

率を求め、その確率に応じて記憶部に記憶されたキャッシュデータと記録部に記録されたキャッシュファイルとの何れか一方を選択して読み出すようにしているため、メモリを有効に利用することができるという効果がある。これにより、メモリを増設することなく接続可能なフィールド機器の台数を増やすことが可能になるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態による通信装置の要部構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態によるキャッシュ装置の要部構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態によるキャッシュ装置が備えるキャッシュ監視部の動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態によるキャッシュ装置が備えるキャッシュ監視部で行われる動作を説明するためのタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態によるキャッシュ装置、キャッシュプログラム、及び通信装置について詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態による通信装置の要部構成を示すブロック図である。図1に示す通り、本実施形態による通信装置としてのフィールド機器通信装置1は、ネットワークN1及びフィールドバスB1に接続されており、ネットワークN1に接続される端末装置2及びフィールドバスB1に接続されるフィールド機器(図示省略)と通信が可能である。

【0014】

尚、ここでは説明を簡単にするために、フィールド機器がフィールドバスB1に直接接続されているとするが、フィールド機器は、コントローラ(フィールド機器を制御するコントローラ)を介してフィールドバスB1に接続されていても良い。また、ここでは1つの端末装置2がネットワークN1(フィールド機器通信装置1が接続されるネットワーク)に直接接続されているとするが、フィールド機器通信装置1と端末装置2とを接続するネットワークの構成は任意である。また、ネットワークN1に接続される端末装置2の数も任意である。

【0015】

フィールド機器通信装置1は、完全非同期型インターフェイス部11、キュー処理部12、通信処理部13、フィールド通信インターフェイス部14、DDファイル格納部15(格納部)、及びキャッシュモジュール16(キャッシュ装置)を備える。完全非同期型インターフェイス部11は、ネットワークN1に接続されており、端末装置2との間でネットワークN1を介した非同期通信を行う。キュー処理部12は、FIFO(First In First Out:先入れ先出し)メモリを備えており、完全非同期型インターフェイス部11による非同期通信が円滑に行われるよう、完全非同期型インターフェイス部11との間でデータの入出力処理を行う。

【0016】

通信処理部13は、ネットワークN1を介して行われる端末装置2との間の通信、及びフィールドバスB1を介して行われるフィールド機器との間の通信を制御する。また、通信処理部13は、キャッシュデータとして保持させるべきデータをキャッシュモジュール16に書き込むとともに、キャッシュモジュール16に保持されたキャッシュデータを必要に応じて取り出す処理を行う。

【0017】

具体的に、通信処理部13は、端末装置2からフィールド機器に対するパラメータの読出要求や書込要求があった場合に、この要求に応じた処理を実行するために必要となる機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情報をフィールド機器及びDDファイル格納部15からそれぞれ取得してキャッシュデータとしてキャッシュモジュール16に書き込む処理を行う。そして、同様の要求が再びあった場合には、キャッシュモジュール16にキャッシュデータとして保持されている機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情

10

20

30

40

50

報を読み出す処理を行う。

【 0 0 1 8 】

ここで、上記の機器プロパティ情報は、フィールド機器の I D (識別子) や名前を示すタグ、フィールド機器内部の演算周期、その他のフィールド機器の特性を示す情報である。また、上記のパラメータプロパティ情報は、フィールド機器で用いられるパラメータ (例えば、測定結果が格納されるパラメータや演算用パラメータ) のデータ長、符号、列挙子、その他の特性を示す情報である。

【 0 0 1 9 】

フィールド通信インターフェイス部 1 4 は、フィールドバス B 1 に接続されており、フィールド機器との間でフィールドバス B 1 を介した通信を行う。このフィールド通信インターフェイス部 1 4 は、複数のプロセス工業用の汎用通信プロトコルに準拠した通信を行うことが可能である。例えば、H A R T (Highway Addressable Remote Transducer : 登録商標)、ファンデーションフィールドバス (Foundation Fieldbus : 登録商標)、プロフィバス (PROFIBUS : 登録商標)、又は B R A I N 等の通信プロトコルである。

【 0 0 2 0 】

D D ファイル格納部 1 5 は、D D S (Data Description Specifications : データ記述仕様) を用いて作成され、上述したパラメータプロパティ情報が記述された D D (Device Description) ファイルを格納する。キャッシュモジュール 1 6 は、前述した機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情報をキャッシュデータとして保持するモジュールである。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、本発明の一実施形態によるキャッシュ装置の要部構成を示すブロック図である。図 2 に示す通り、本実施形態のキャッシュ装置としてのキャッシュモジュール 1 6 は、インターフェイス部 2 1、R A M 2 2 (記憶部、記憶手段)、ディスク装置 2 3 (記録部、記録手段)、キャッシュデータセクタ部 2 4 (読出部、読出手段)、及びキャッシュ監視部 2 5 (指示部、指示手段) を備える。インターフェイス部 2 1 は、フィールド機器通信装置 1 に設けられた通信処理部 1 3 との間でキャッシュデータとしての機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情報の入出力を行う。

【 0 0 2 2 】

R A M 2 2 は、例えば D R A M (Dynamic Random Access Memory) 等の揮発性メモリであり、キャッシュデータセクタ部 2 4 の制御の下で、通信処理部 1 3 からの機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情報をキャッシュデータ D 1 ~ D n として記憶する。ディスク装置 2 3 は、例えばハードディスク装置であり、キャッシュデータセクタ部 2 4 の制御の下で、R A M 2 2 に記憶されたキャッシュデータ D 1 ~ D n と同じものをキャッシュファイル F 1 ~ F n として記録する。

【 0 0 2 3 】

キャッシュデータセクタ部 2 4 は、R A M 2 2 及びディスク装置 2 3 に対するデータの書き込みを行うとともに、キャッシュ監視部 2 5 の指示に基づいて R A M 2 2 又はディスク装置 2 3 からのデータの読み出しを行う。具体的に、キャッシュデータセクタ部 2 4 は、通信処理部 1 3 からインターフェイス部 2 1 を介して機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情報が入力されてきた場合には、これらの情報をキャッシュデータ D 1 ~ D n として R A M 2 2 に記憶させるとともに、キャッシュファイル F 1 ~ F n としてディスク装置 2 3 に記録させる。

【 0 0 2 4 】

また、キャッシュデータセクタ部 2 4 は、通信処理部 1 3 からの参照イベント (キャッシュモジュール 1 6 に保持されたキャッシュデータの参照要求) が入力されてきた場合には、その旨を示す通知 (参照イベント通知) をキャッシュ監視部 2 5 に対して行う。また、通信処理部 1 3 からの参照イベントが入力されてきた場合には、キャッシュデータセクタ部 2 4 は、キャッシュ監視部 2 5 の指示に基づいて、R A M 2 2 に記録されたキャッシュデータ D 1 ~ D n とディスク装置 2 3 に記録されたキャッシュファイル F 1 ~ F n

10

20

30

40

50

の何れか一方を選択して読み出す。

【 0 0 2 5 】

尚、キャッシュデータセクタ部 2 4 は、キャッシュ監視部 2 5 の指示に基づいて、R A M 2 2 に記録されたキャッシュデータの読み出しを、ディスク装置 2 3 に記録されたキャッシュファイルの読み出しに切り替えた場合には、R A M 2 2 からの読み出しを行っていたキャッシュデータを削除する制御を行う。かかる制御を行うのは、R A M 2 2 を有効に利用するためである。

【 0 0 2 6 】

キャッシュ監視部 2 5 は、R A M 2 2 に記憶されたキャッシュデータ D 1 ~ D n の参照頻度を監視し、この監視結果を用いて R A M 2 2 に記憶されたキャッシュデータ D 1 ~ D n とディスク装置 2 3 に記録されたキャッシュファイル F 1 ~ F n との何れを選択して読み出すかを指示する。尚、キャッシュ監視部 2 5 には、R A M 2 2 に記憶されたキャッシュデータ D 1 ~ D n の各々に対応してキャッシュ監視プロセス P 1 ~ P n が実行され、これによりキャッシュデータ D 1 ~ D n が個別に監視される。

10

【 0 0 2 7 】

具体的に、キャッシュ監視部 2 5 は、R A M 2 2 に記憶されたキャッシュデータ D 1 ~ D n の各々に対してなされた過去の参照イベントの単位時間当りの平均回数をそれぞれ算出し、この平均回数を母数とする指数分布に基づいてキャッシュデータ D 1 ~ D n の各々に対して将来なされるであろうと見込まれる参照イベントの確率をそれぞれ求める。ここで、過去になされた参照イベントの単位時間当りの平均回数を とすると、現時点から時間 t だけ将来の時点までになされると見込まれる参照イベントの確率 P (t) は以下の (1) 式で求められる。

20

$$P (t) = 1 - \exp (- \quad \times t) \quad \dots (1)$$

【 0 0 2 8 】

また、キャッシュ監視部 2 5 は、上記 (1) 式を用いて将来の複数の時点までになされると見込まれる参照イベントの確率をそれぞれ求め、求めた確率の増減傾向に応じて R A M 2 2 に記憶されたキャッシュデータ D 1 ~ D n とディスク装置 2 3 に記録されたキャッシュファイル F 1 ~ F n との何れを選択して読み出すかを指示する。例えば、求めた確率が増加傾向である場合には、R A M 2 2 に記憶されたキャッシュデータ D 1 ~ D n を選択して読み出すように指示し、求めた確率が減少傾向である場合には、ディスク装置 2 3 に記録されたキャッシュファイル F 1 ~ F n を選択して読み出すように指示する。

30

【 0 0 2 9 】

次に、上記構成におけるフィールド機器通信装置 1 の動作について説明する。尚、ここでは、フィールドバス B 1 に接続されたフィールド機器に対するパラメータの読出要求が端末装置 2 から出力された場合に行われる動作について説明する。また、説明を簡単にするために、初期状態においてはキャッシュモジュール 1 6 にキャッシュデータが保持されていないものとする。

【 0 0 3 0 】

フィールド機器に対するパラメータの読出要求が端末装置 2 から出力されると、この読出要求はネットワーク N 1 を介してフィールド機器通通信装置 1 に向けて送信されて、フィールド機器通通信装置 1 の完全非同期型インターフェイス 1 1 で受信される。完全非同期型インターフェイス 1 1 で受信された読出要求は、キュー処理部 1 2 を介して通信処理部 1 3 に入力される。

40

【 0 0 3 1 】

すると、通信処理部 1 3 は、フィールド通信インターフェイス部 1 4 を制御してフィールド機器と通信を行って機器プロパティ情報を取得するとともに、D D ファイル格納部 1 5 に格納された D D ファイルを解釈してパラメータプロパティ情報を取得する。次いで、通信処理部 1 3 は、取得した機器プロパティ情報及びパラメータプロパティ情報をキャッシュデータとしてキャッシュモジュール 1 6 へ出力するとともに、端末装置 2 からの読出要求に応じた応答を端末装置 2 に対して行う。この応答は、キュー処理部 1 2 及び完全非

50

同期型インターフェイス部 1 1 を介して端末装置 2 に送信される。

【 0 0 3 2 】

通信処理部 1 3 から出力されたキャッシュデータは、キャッシュモジュール 1 6 のインターフェイス部 2 1 を介してキャッシュデータセクタ部 2 4 に入力され、キャッシュデータ D 1 として R A M 2 2 に記憶されるとともに、キャッシュファイル F 1 としてディスク装置 2 3 に記録される。すると、キャッシュデータセクタ部 2 4 からキャッシュ監視部 2 5 に対してキャッシュデータ D 1 を記憶させた旨を示す情報が出力されて、キャッシュ監視部 2 5 においてキャッシュ監視プロセス P 1 が実行される。これにより、図 3 に示す処理が開始される。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、本発明の一実施形態によるキャッシュ装置が備えるキャッシュ監視部の動作を示すフローチャートである。また、図 4 は、同キャッシュ監視部で行われる動作を説明するためのタイミングチャートである。ここで、キャッシュ監視部 2 5 は、R A M 2 2 に記憶されたキャッシュデータ D 1 に対してなされた過去の参照イベントの単位時間当りの平均回数を算出するために 2 つのカウンタを用いる。

【 0 0 3 4 】

1 つめのカウンタは、上記の単位時間になされた参照イベントの回数を計数するためのカウンタ（以下、参照カウンタという）である。2 つめのカウンタは、上記の単位時間よりも短い時間に規定された時間（以下、パラメータ単位時間という）になされた参照イベントの回数を計数するためのカウンタ（以下、イベントカウンタという）である。上記の単位時間は、図 4 に示す時間 T 1（例えば、時刻 t 1 0 から時刻 t 1 1 までの時間）であり、例えば 1 [s e c] に設定される。また、上記のパラメータ単位時間は、図 4 に示す時間 T 2（例えば、時刻 t 1 0 から時刻 t 1 0 1 までの時間）であり、例えば 0 . 1 [s e c] に設定される。

【 0 0 3 5 】

上記のパラメータ単位時間 T 2 は、例えばフィールド機器のパラメータを参照するために端末装置 2 から一度に送出される読出要求や書込要求が、フィールド機器通信装置 1 のキュー処理部 1 2 に設けられた F I F O メモリに保持される時間に設定される。このようなパラメータ単位時間 T 2 を設定し、パラメータ単位時間 T 2 になされた参照イベントの回数を計数するイベントカウンタを用いるのは、前述した（ 1 ）式で示される指数分布に基づいた確率を算出するために、パラメータ単位時間 T 2 内に複数回の参照イベントがなされても、パラメータ単位時間 T 2 になされた参照イベントの回数を 1 回に制限するためである。

【 0 0 3 6 】

図 3 に示す処理が開始されると、キャッシュ監視部 2 5 は、まず参照カウンタを初期化し（ステップ S 1 1）、次いでイベントカウンタを初期化する（ステップ S 1 2）。以上の初期化が終了すると、キャッシュ監視部 2 5 は、キャッシュデータセクタ部 2 4 からの参照イベント通知の有無を判断する（ステップ S 1 3）。参照イベント通知があったと判断した場合（判断結果が「 Y E S 」の場合）には、キャッシュ監視部 2 5 はイベントカウンタをインクリメントし（ステップ S 1 4）、再び参照イベント通知の有無を判断する（ステップ S 1 3）。

【 0 0 3 7 】

これに対し、参照イベント通知が無いと判断した場合（ステップ S 1 3 の判断結果が「 N O 」の場合）には、キャッシュ監視部 2 5 はパラメータ単位時間 T 2 が経過したか否かを判断する（ステップ S 1 5）。例えば、図 4 に示す時刻 t 1 0 からパラメータ単位時間 T 2 だけ遅い時刻である時刻 t 1 0 1 になったか否かを判断する。パラメータ単位時間 T 2 が経過していないと判断した場合（判断結果が「 N O 」の場合）には、再び参照イベント通知の有無を判断する（ステップ S 1 3）。

【 0 0 3 8 】

これに対し、パラメータ単位時間 T 2 が経過したと判断した場合（ステップ S 1 5 の判

10

20

30

40

50

断結果が「YES」の場合)には、イベントカウンタの値が零であるか否かを判断する(ステップS16)。イベントカウンタの値が零ではないと判断した場合(判断結果が「NO」の場合)には、キャッシュ監視部25は参照カウンタをインクリメントし(ステップS17)、単位時間T1が経過したか否かを判断する(ステップS18)。これに対し、イベントカウンタの値が零であると判断した場合(判断結果が「YES」の場合)には、キャッシュ監視部25は参照カウンタをインクリメントせずに単位時間T1が経過したか否かを判断する(ステップS18)。

【0039】

ステップS18においては、例えば図4に示す時刻t10から単位時間T1だけ遅い時刻である時刻t11になったか否かを判断する。単位時間T1が経過していないと判断した場合(ステップS18判断結果が「NO」の場合)には、キャッシュ監視部25はイベントカウンタを初期化して(ステップS12)、次のパラメータ単位時間T2(例えば、時刻t101から時刻t102までの時間)における参照イベントの監視を行う(ステップ13~S15)。

【0040】

これに対し、単位時間T1が経過したと判断した場合(ステップS18判断結果が「YES」の場合)には、キャッシュ監視部25は参照カウンタの値を保存し(ステップS19)、単位時間T1における参照イベントの監視を規定回数実行したか否かを判断する(ステップS20)。例えば、単位時間T1における参照イベントの監視を10回行い、図4に示す時刻t10から時刻t20の間に含まれる単位時間T1の全てについて参照イベントの監視を実行したか否かを判断する。

【0041】

参照イベントの監視を規定回数実行していないと判断した場合(ステップS20の判断結果が「NO」の場合)には、キャッシュ監視部25は参照カウンタ及びイベントカウンタを初期化して(ステップS11, S12)、次の単位時間T1(例えば、時刻t11から時刻t12までの時間)における参照イベントの監視を行う(ステップ13~S18)。これに対し、参照イベントの監視を規定回数実行したと判断した場合(ステップS20の判断結果が「YES」の場合)には、キャッシュ監視部25は参照カウンタで計数されたカウント値の平均値(平均回数)を算出する(ステップS21)。具体的には、ステップS19で保存した参照カウンタのカウント値の平均値を算出する。

【0042】

過去になされた参照イベントの単位時間当りの平均回数 を算出すると、キャッシュ監視部25は、前述した(1)式を用いて将来の時点までになされると見込まれる参照イベントの確率を算出する(ステップS22)。例えば、現時点が図4に示す時刻t20であるとする、キャッシュ監視部25は、時刻t20からパラメータ単位時間T2だけ遅い時刻である時刻t201までになされると見込まれる参照イベントの確率 $P(t201)$ と、時刻t201からパラメータ単位時間T2だけ遅い時刻である時刻t202までになされると見込まれる参照イベントの確率 $P(t202)$ とを算出する。

【0043】

ここで、ステップS21で算出された平均回数 が「5」であったとすると、上記の確率 $P(t201)$ 、 $P(t202)$ は、前述した(1)式を用いて以下の通り算出される。

$$P(t201) = 1 - \exp(-0.5) = 0.39$$

$$P(t202) = 1 - \exp(-1) = 0.63$$

ここで、算出された確率が0.5(50%)未満の場合には参照イベントがなされる見込みはなく、0.5(50%)以上の場合には参照イベントがなされる見込みがあるとすると、上記の例では時刻t20から時刻t201までに参照イベントがなされる見込みはないが、時刻t20から時刻t202までに参照イベントがなされる見込みはあるといえることができる。

【0044】

10

20

30

40

50

以上の処理が終了すると、キャッシュ監視部 25 は、算出した確率に基づいて RAM 22 に記憶されたキャッシュデータ D1 とディスク装置 23 に記録されたキャッシュファイル F1 との何れを選択して読み出すかをキャッシュデータセクタ部 24 に指示する（ステップ S23）。例えば、上記の例では時刻 t20 から時刻 t201 までに参照イベントがなされる見込みはないが、時刻 t20 から時刻 t202 までに参照イベントがなされる見込みはあるため、キャッシュ監視部 25 は、RAM 22 に記憶されたキャッシュデータ D1 の読み出しを指示する。

【0045】

ここで、図 4 に示す時刻 t20 から時刻 t203 までになされると見込まれる参照イベントの確率 $P(t203)$ が 0.5 (50%) 未満の場合には、キャッシュ監視部 25 は、ディスク装置 23 に記録されたキャッシュファイル F1 の読み出しを指示する。尚、RAM 22 に記憶されたキャッシュデータ D1 の読み出しが、ディスク装置 23 に記録されたキャッシュファイル F1 の読み出しに切り替えられた場合には、RAM 22 に記憶されたキャッシュデータ D1 は、キャッシュデータセクタ部 24 によって削除される。

【0046】

以上の切り替えが行われた後に、再び参照イベントの確率が 0.5 (50%) 以上になると、キャッシュ監視部 25 は、RAM 22 に記憶されたキャッシュデータ D1 の読み出しを指示する。すると、キャッシュデータセクタ部 24 によって、ディスク装置 23 に記録されたキャッシュファイル F1 がキャッシュデータ D1 として RAM 22 に記憶される。

【0047】

以上の通り、本実施形態では、キャッシュデータを RAM 22 に記憶するとともにキャッシュファイルとしてディスク装置 23 に記録しておき、過去になされたキャッシュデータへの参照要求の頻度に応じて将来見込まれる参照要求の確率を求め、この確率に応じてキャッシュデータとキャッシュファイルとの何れか一方を読み出すようにしている。このため、メモリを有効に利用することができるとともに、メモリを増設することなく接続可能なフィールド機器の台数を増やすことができる。

【0048】

以上、本発明の一実施形態によるキャッシュ装置及び通信装置について説明したが、本発明は上述した実施形態に制限されることなく、本発明の範囲内で自由に変更が可能である。例えば、上記実施形態では、キャッシュ装置としてのキャッシュモジュール 16 がフィールド機器通信装置 1 に内蔵されている態様を例に挙げて説明したが、キャッシュモジュール 16 を単体の装置として実現することもできる。

【0049】

また、キャッシュ装置としてのキャッシュモジュール 16 で用いられる情報（例えば、単位時間 T1、パラメータ単位時間 T2 等を規定する情報）を設定ファイルに記録しておき、この設定ファイルの内容を編集することでこれらを変更可能とするのが望ましい。

【0050】

また、キャッシュ装置としてのキャッシュモジュール 16 の機能は、ハードウェアにより実現することも、ソフトウェア的に実現することも可能である。つまり、キャッシュモジュール 16 の機能を実現するプログラムをコンピュータにインストールすることによって、キャッシュモジュール 16 の機能を実現するソフトウェア的に実現することができる。このキャッシュモジュール 16 の機能を実現するプログラムは、CD-ROM 等の記録媒体に記録されたものでも、インターネット等のネットワークを介してダウンロードしたものでも良い。

【符号の説明】

【0051】

- | | |
|----|-------------|
| 1 | フィールド機器通信装置 |
| 15 | DDファイル格納部 |
| 16 | キャッシュモジュール |

10

20

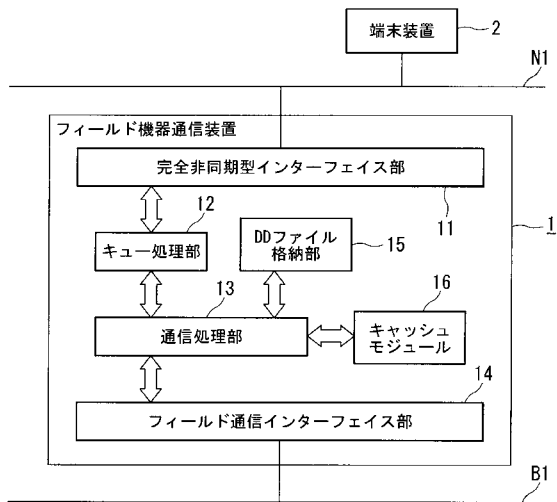
30

40

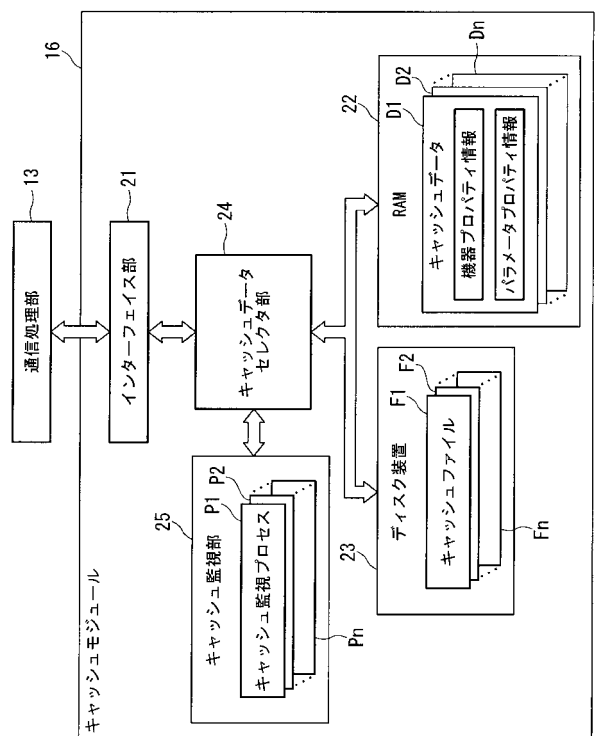
50

- 2 2 R A M
- 2 3 ディスク装置
- 2 4 キャッシュデータセクタ部
- 2 5 キャッシュ監視部
- D 1 ~ D n キャッシュデータ
- F 1 ~ F n キャッシュファイル
- T 1 単位時間

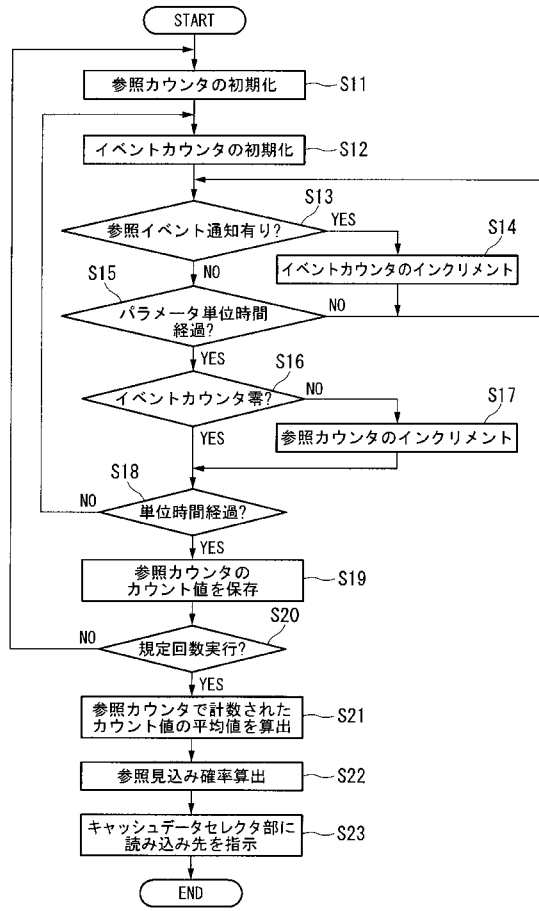
【 図 1 】



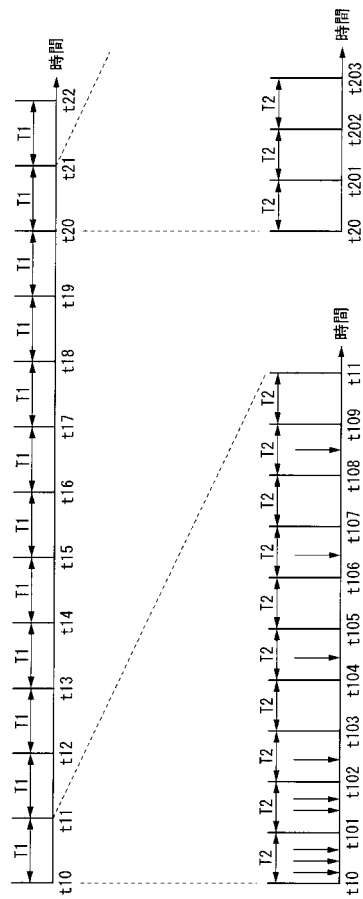
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 和城 光弘

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内